

Aus dem Department für Kleintiere und Pferde
der Veterinärmedizinischen Universität Wien
(Departmentsprecher: O. Univ.-Prof. Dr. med. vet. Joerg Aurich)
Universitätsklinik für Kleintiere
Klinische Abteilung für Kleintierchirurgie
(Leitung: Ass. Prof. Dr. Britta Vidoni)
Ambulanz für Physikalische Medizin und Rehabilitation
(Leiterin: Priv.Doz. Dr.med.vet. Barbara Bockstahler, DECVSMR, DACVSMR)

Einfluss des Führgeschirres auf die Bodenreaktionskräfte von Blindenführhunden

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Anna Weissenbacher

Wien, im März 2022

Betreuerin: Priv. – Doz. Dr.med.vet. Diplomate ECVSMR, ACVSMR Barbara Bockstahler
Institut für Physikalische Medizin und Rehabilitation
Department für Kleintierchirurgie
Veterinärmedizinische Universität Wien

Begutachter: Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Peham
Klinische Abteilung für Pferdechirurgie
Universitätsklinik für Pferde
Veterinärmedizinische Universität Wien

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	1
1.2. Ziel der Arbeit	1
2. Literaturübersicht	2
2.1. Geschichte des Blindenführhundes	2
2.2 Bewegungsanalyse	4
2.3 Führgeschirr	7
3. Material und Methode	11
4. Ergebnisse	20
4.1. Vergleich der Werte der Hündin mit Y-Geschirr zu den Mittelwerten	26
5. Diskussion	33
6. Zusammenfassung	36
7. Summary	37
8. Literaturverzeichnis	38
9. Abbildungsverzeichnis	41
10. Tabellenverzeichnis	42

Abkürzungen

% TF	Gesamtkräfte
a	Beschleunigung
Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
gem.	gemäß
ggr.	geringgradig
HL	hinten links
HR	hinten rechts
Hz	Hertz
IFz	vertikaler Impuls
kg	Kilogramm
m	Meter
PFz	maximale vertikale Kraft
s	Sekunden
SI%	Symmetrieindex
SL	Schrittlänge
Tab.	Tabelle
TPFz	Zeit bis zum Erreichen der PFz
v	Geschwindigkeit
VL	vorne links
VR	vorne rechts
z. B.	zum Beispiel

1. Einleitung

Blindenführhunde begleiten erblindete und sehbehinderte Menschen bereits seit hunderten von Jahren. (Berentzen 2016) Sie führen die zu begleitenden Menschen sicher durch den Straßenverkehr und leisten somit einen wichtigen Beitrag zu deren Unabhängigkeit. Obwohl es bereits zahlreiche technische Hilfsmittel gibt, ziehen Blindenführhundeführerinnen und Blindenführhundeführer ihren Hund diesen Hilfsmitteln vor. (Wong 2006) Viele Blindenführhunde werden auch als Teil der Familie betrachtet. (Glenk et al 2019) Aus genannten Gründen und ebenso aufgrund der teuren und aufwendigen Ausbildung eines Blindenführhundes, ist es wichtig, dass ein Blindenführhund einen langen und vor allem gesunden Dienst vollziehen kann. Um dies zu gewährleisten, muss auch der Bewegungsapparat der Hunde gesund gehalten werden.

Galla et al (2010) und Peham et al (2013) konnten einen erheblichen Einfluss des Führgeschirrs auf die Bewegungskinematik von Blindenführhunden feststellen. Krupka (2015) zeigte, dass das Führgeschirr auch Auswirkungen auf die Bodenreaktionskräfte und die Symmetrie haben kann. Aufgrund der geringen Teilnehmerzahl konnten aber keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. In der Studie von Krupka (2015) wurden die Werte mit eigenem Geschirr des jeweiligen Blindenführhundes mit den Werten beim Gehen ohne Geschirr untersucht. Ein Vergleich mit einem anderen Geschirr wurde nicht durchgeführt.

1.2. Ziel der Arbeit

In dieser Studie soll ein Y-Führgeschirr und ein auf der linken Seite gebogener Führbügel im Vergleich zu den derzeit verwendeten Geschirren und Führbügeln getestet werden. Dazu werden die Bodenreaktionskräfte von 15 Blindenführhunden in sieben verschiedenen Situationen gemessen.

Ziel der Arbeit ist es, herauszufinden, ob das Y-Geschirr und/oder der auf der linken Seite gebogene Bügel weniger Einfluss auf die Bodenreaktionskräfte der Blindenführhunde haben als die derzeit in Verwendung befindlichen Führgeschirre und Bügel.

Die Hypothese lautet, dass das Y-Führgeschirr und der auf der linken Seite gebogene Bügel die Kraftverteilung zwischen den Gliedmaßen weniger beeinflusst und die Belastung der Hinterhand im Vergleich zu den derzeit verwendeten Führgeschirren und Führbügeln geringer ist.

2. Literaturübersicht

2.1. Geschichte des Blindenführhundes

Nachfolgende Zusammenfassung der Geschichte des Blindenführhundes stammt aus dem Buch von D. Berentzen (2016).

Der erste systemisch ausgebildete Blindenführhund wurde im Oktober 1916 vom Verein für Sanitätshunde in Oldenburg an den Kriegsblinden Paul Feyen übergeben. Die Geschichte der Blindenführhunde beginnt aber bereits viel früher, auch wenn es zuvor vor allem selbst ausgebildete Hunde waren, die ihre blinden und sehbehinderten Menschen begleiteten und führten.

Für manche Historikerinnen und Historiker dient ein Wandgemälde aus dem ersten Jahrhundert nach Christus als Beweis für die Existenz von Blindenführhunden zu dieser Zeit. Durch die damals vorwiegend mündliche Überlieferung von Geschichte, gibt es kein Datum für den ersten privat ausgebildeten Blindenführhund.

Im Mittelalter war der Blindenführhund bereits etabliert und galt als standesgemäßer Begleiter von Blinden und Sehbehinderten. Ab dem 15. Jahrhundert nach Christus waren Blinde und ihre Hunde ein beliebtes Motiv für die Künstlerinnen und Künstler der damaligen Zeit.

Auch in Quinze Vingts, dem erstem Pariser Blindenhospital wurden Hunde als Begleiter für Blinde und Sehbehinderte eingesetzt. Sie wurden wahrscheinlich von den Blinden und Sehbehinderten selbst erzogen und führten diese sicher durch die Stadt.

1819 schrieb Johann Wilhelm Klein bereits erste Anleitungen zur Ausbildung von Blindenführhunden und propagierte die Anwendung eines Stabes als Verbindung zwischen Blindenführhund und Mensch anstelle der damals üblichen Verbindung durch eine Leine.

Durch das Erblinden vieler Soldaten im Ersten Weltkrieg kam die Idee zur Ausbildung von Blindenführhunden in mehreren Ländern auf. Der erste offizielle Vorschlag des Wiener Arztes Leopold Senefelder wurde von den Behörden eher zurückhaltend aufgenommen. So kam es, dass der erste systemisch ausgebildete Blindenführhund 1916 in Oldenburg an den Kriegsblinden Paul Feyen übergeben wurde. 1919 gab es in Oldenburg bereits 500 ausgebildete Blindenführhunde. Ab 1922 bekamen auch Zivilblinde Anspruch auf einen Blindenführhund.

1923 wurde in Potsdam die zweite deutsche Blindenführhundeschule eröffnet. Dort wurden sehr bald neuere und verbesserte Methoden der Ausbildung entwickelt. Am Ende ihrer

Ausbildung führten die Hunde ihre Trainerin bzw. ihren Trainer, welche bzw. welcher die Augen verbunden hatte, im Rahmen einer Abschlussprüfung durch Potsdam. Hatten die Hunde diese Prüfung bestanden reisten die Blinden an und es begann eine sechswöchige Zusammenschulung.

Nachdem Frank Morris einen Blindenführhund aus der Schweiz bekam, eröffnete er gemeinsam mit Dorothy Harrison Eustis am 29.01.1929 die erste Blindenführhundeschule, The Seeing Eye, in den Vereinigten Staaten von Amerika. Bald interessierten sich auch die Briten dafür. 1931 entstand im Vereinigtem Königreich Großbritannien und Nordirland dann die erste Guid dog for the Blind Association.

Die Ausbildung von Blindenführhunden entwickelte sich seitdem ständig weiter. In Österreich gibt es seit 2015 mit §39a des Bundesbehindertengesetzes (BBG) eine gesetzliche Regelung zur Anerkennung von Assistenzhunden, zu denen auch Blindenführhunde zählen. Um einen Hund als Assistenzhund in den Behindertenpass einzutragen, sind folgende Voraussetzungen entsprechend der Richtlinien für Assistenzhunde des Bundesministers für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz über nähere Bestimmungen gem. §39a Abs. 10 BBG vom 1. Jänner 2015 zu erfüllen. (Veterinärmedizinische Universität Wien)

1. „Gesundheitliche Eignung“: Die Beurteilung erfolgt durch eine umfassende veterinärmedizinische Untersuchung nach Vorgabe der Prüfstelle für Assistenz- und Therapiebegleithunde. (Veterinärmedizinische Universität Wien)
2. „Wesensmäßige Eignung“: Damit ein Hund optimal arbeiten kann, ist es wichtig, dass er sich durch seine Umwelt nicht beeinflussen lässt und ein möglichst neutrales Verhalten ihr gegenüber zeigt. (Veterinärmedizinische Universität Wien)
3. „Spezielle Ausbildung“: Neben dem Grundgehorsam braucht ein Hund eine spezielle Ausbildung, um im zukünftigen Einsatzbereich arbeiten zu können. (Veterinärmedizinische Universität Wien)
4. „Positiv abgeschlossene staatliche Beurteilung“: Diese erfolgt mittels zweier Prüfungen. Zuerst muss der Hund mit seiner Trainerin bzw. seinem Trainer eine Qualitätsbeurteilung positiv abschließen, wobei das Sozial- und Umweltverhalten, Grundgehorsam und die spezifischen Hilfeleistungen beurteilt werden. Ist diese Prüfung positiv abgeschlossen, kann der Hund mit seiner zukünftigen Halterin bzw. seinem zukünftigen Halter zusammenschult werden. Nach der Zusammenschulung

müssen Hund und Halterin bzw. Halter eine Teambeurteilung absolvieren. Ist auch diese positiv abgeschlossen, kann der Hund in den Behindertenpass eingetragen werden und erhält dadurch Zutrittsrechte für öffentliche Orte und Gebäude sowie Ausnahmen von der Leinen- und Maulkorbpflicht. (Veterinärmedizinische Universität Wien)

2.2 Bewegungsanalyse

Die Bewegungslehre wird als Kinesiologie bezeichnet und unterteilt sich in Kinematik und Kinetik. Die Kinematik beschäftigt sich mit der Beschreibung der Bewegung, unabhängig vom Einfluss der Masse und Kraft. Wohingegen in der Kinetik der Zusammenhang der Bewegung und der sie erzeugenden Kräfte untersucht wird. (DeCamp 1997)

Die Fortbewegung läuft in Bewegungszyklen ab. Ein Bewegungszyklus setzt sich aus einer Stützbein- und einer Hangbeinphase zusammen. In der Stützbeinphase wird der Körper über einen Drehpunkt im distalen Interphalangealgelenk in Bewegungsrichtung weggeschoben. Die Stützbeinphase besteht aus der Fußung, der vollen Stütze und dem Abfußen. Die Hangbeinphase beginnt nach dem Abheben der Gliedmaße vom Boden. In der Hangbeinphase wird die gebeugte Gliedmaße in einem Vorführbogen an der stützenden Gliedmaße vorbeigeführt. (Kofler et al. 2018)

Es sind symmetrische und asymmetrische Gangarten zu unterscheiden. Schritt, Trab und Pass gehören zu den symmetrischen, Galopp gehört zu den asymmetrischen Gangarten. Bei den symmetrischen Gangarten wiederholt eine Gliedmaße die Bewegung der Gliedmaße der kontralateralen Körperseite und das Intervall des Auftretens ist nahezu gleichmäßig verteilt. Bei den asymmetrischen Gangarten wiederholt die Gliedmaße die Bewegung der kontralateralen Gliedmaße nicht und das Intervall ist ungleichmäßig. (Nunamaker und Blauner 2004)

Im Schritt haben Hunde immer mindestens zwei Pfoten am Boden. (Nunamaker und Blauner 2004) Die Bewegung im Schritt erfolgt im Vierer-Takt, wobei jede Gliedmaße einzeln aufgesetzt wird. Es wechseln sich sagittale und diagonale Zweibeinstützen ab und es gibt weder Schwebephase noch Einbeinstütze. (Kofler et al 2018)

Im Trab wird das diagonale Gliedmaßenpaar nahezu gleichzeitig bewegt. Die Bewegung erfolgt im Zweier-Takt und es befinden sich normalerweise immer zwei Pfoten am Boden. Es

ist jedoch zu beachten, dass manche Hunde im Trab eine Schwebephase zeigen. (Nunamaker und Blauner 2004, Kofler et al 2018)

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Ganganalyse. Als subjektive Methode gilt die visuelle Beobachtung des Ganges. (Carr und Dycus 2016) Dabei ordnet der Untersucher bzw. die Untersucherin die Lahmheit z. B. anhand einer fünfstufigen Skala ein. (Kofler et al. 2018) Die Übereinstimmung verschiedener Beobachter ist, außer bei sehr schwerwiegenden Lahmheiten, gering. (Quinn et al. 2007) Objektive Methoden sind die kinematische Ganganalyse und die kinetische Ganganalyse. (Carr und Dycus 2016, Nunamaker und Blauner 2004)

Bei der Ganganalyse mittels Kraftmessplatte können die vertikalen (F_z), die kraniokaudalen (F_y) und die mediolateralen (F_x) Bodenreaktionskräfte bestimmt werden. (DeCamp 1997) Am häufigsten werden die maximale vertikale Kraft (PFz % GK) und der vertikale Impuls (IFz % GKs) verwendet. (Gillett und Angle 2008) Die maximale vertikale Kraft (% GK) gibt die maximale Lastaufnahme der Gliedmaße wieder. Der vertikale Impuls (% GKs) ist das Integral der Kraft-Zeit Kurve. (DeCamp 1997, Piazza et al 2017)

Die Größe des Hundes (Budsberg et al 1987, Piazza et al 2017), die Geschwindigkeit (Riggs et al 1993) und Versuchswiederholungen (Nordquist et al 2011) haben Einfluss auf die Bodenreaktionskräfte. (Hans et al 2014)

Hans et al (2014), Piazza et al (2017) und Volstad et al (2016) konnten feststellen, dass PFz (% GK) und IFz (% GKs) in allen Geschwindigkeiten variieren. Sie zeigten aber auch, dass sich enge Geschwindigkeitsbereiche nicht immer positiv auf die Varianz auswirken. Alle konnten einen relativ weiten Geschwindigkeitsbereich festlegen, in welchem viele Messungen gewertet werden konnten, wobei es eine geringe Varianz sowie keinen signifikanten Einfluss auf PFz (% GK) und IFz (% GKs) gab. (Hans et al 2014, Piazza et al 2017, Volstad et al 2016) Voss et al (2010) schlugen vor, Hunde in einer individuellen Geschwindigkeit, welche für ihre Körpergröße passend ist, über die Platte zu führen. Somit laufen alle Hunde in derselben relativen Geschwindigkeit, womit auch Hunde unterschiedlicher Größen gut vergleichbar sind. (Voss et al 2010)

Häufig werden die Kräfte auf die Körpermasse normalisiert und in Prozent der Körpermasse ausgedrückt. (McLaughlin 2001, Bockstahler 2008, Budsberg 1987) Daten werden normalisiert um verschiedene Hunde besser vergleichen zu können. (Hof 1996, Voss 2010, Voss 2011) Die Normalisierung der Bodenreaktionskräfte auf die Körpermasse verhindert

einiges der Variabilität. Allerdings ist es sinnvoll, auch auf die Körpergröße zu normalisieren, um möglichst viel Varianz zu eliminieren. (Voss et al 2010) In einer anderen Studie wurde auf die Körpermasse (kg) und die Gesamtkräfte (% TF) normalisiert. Es konnte gezeigt werden, dass die Varianz des IFz (% GKs) mit der Normalisierung auf die % TF geringer wurde. (Schnabel-Feichter et al 2017)

Im normalen Stand nehmen die Vordergliedmaßen 60 % des Gewichtes auf, bei veränderter Kopf-Halshaltung kann sich dieser Prozentsatz allerdings verändern. (Nunamaker und Blauner 2004) Wenn Hunde beschleunigen, verändert sich die Gewichtsverteilung und die Vordergliedmaßen nehmen nur mehr 43 ± 2 % der Körpermasse auf. (Walter und Carrier 2011)

Es wurde auch gezeigt, dass keiner der an der Studie teilnehmenden Hunde eine 100%ige links–rechts Symmetrie hat. (Budsberg 1993) Fanchon und Grandjean (2007) konnten eine Asymmetrie für die PFz (% GK) von $< 3,2$ % mit einer Sensitivität von > 95 % festlegen. Sie beurteilten Hunde mit einem Asymmetrie-Wert von $< 3,2$ % als höchstwahrscheinlich nicht lahm. (Fanchon und Grandjean 2007) Oosterlinck et al (2011) untersuchten die Verlässlichkeit verschiedener Asymmetrie Indizes. Sie fanden heraus, dass die Asymmetrie Indizes für PFz (% GK), IFz (% GKs) und die Pfotenkontaktzone bei Hinterhandlahmheiten sehr genau zu der visuellen Beurteilung passten. Sie verwendeten einen Asymmetrie Wert für PFz (% GK) von $3,7$ % zur Unterscheidung von lahm und nicht lahm. (Oosterlinck et al 2011)

2.3 Führgeschirr

Lafuente et al (2019) testeten in ihrer Studie den Einfluss eines Y-Geschirres (Abb. 1) und eines Norwegergeschirres (Abb. 2) auf die Extension der Schulter im Schritt und Trab.



Abbildung 1, Y-Geschirr von Lafuente et al (Trixi)



Abbildung 2, Norwegergeschirr von Lafuente et al (Petsafe)

Es nahmen neun Hunde an der Studie teil. An den Hunden wurden nicht reflektierende Marker links proximal der Scapula an der Wirbelsäule, am Akromium, am lateralen Humerus Epicondylus und am Processus styloideus der Ulna angebracht. Der Marker proximal der Scapula an der Wirbelsäule, der am Akromium und jener am lateralen Epicondylus des Humerus dienten als Landmarks um den Winkel des Schultergelenks in maximaler Extension zu berechnen. Die Messungen wurden auf einem Laufband durchgeführt, um eine konstante Geschwindigkeit zu gewährleisten. Die Hunde wurden in fünf verschiedenen Situationen getestet, welche immer in folgender Reihenfolge durchgeführt wurden: kein Geschirr, Y-Geschirr ohne Gewicht, Y-Geschirr mit angehängtem Gewicht, Norwegergeschirr ohne Gewicht und Norwegergeschirr mit angehängtem Gewicht. Das Gewicht sollte Ziehen bzw. Arbeit simulieren. Es wurde mithilfe einer Leine, die zuerst durch das 2,5 kg schwere Gewicht, dann durch einen Ring am oberen Teil des Rahmens des Laufbandes, schräg oberhalb des

Hundes und schließlich am D-Ring des Geschirres am Rücken des Hundes befestigt. Jede Situation wurde für 30 Sekunden gefilmt, da für jeden Hund in jeder Situation zwölf Winkelmessungen benötigt wurden, um Fehler und Messungenauigkeiten zu reduzieren. Sie fanden heraus, dass das Y-Geschirr und das Norwegergeschirr die Extension der Schulter signifikant einschränkten. In ihrer Studie schränkte das Norwegergeschirr die Extension der Schulter weniger ein als das Y-Geschirr. Beim Y-Geschirr konnten sie eine Verminderung um $4,73^\circ$ im Schritt und um $9,31^\circ$ im Trab messen, während es beim Norwegergeschirr $2,16^\circ$ im Schritt und $4,92^\circ$ im Trab waren. Das Y-Geschirr mit Gewicht schränkte die Extension der Schulter signifikant mehr ein als das Y-Geschirr ohne Gewicht. Beim Norwegergeschirr konnte das nicht festgestellt werden. (Lafuente et al 2019)

Galla et al (2013) untersuchten den Einfluss von drei verschiedenen Führgeschirren auf die Wirbelsäulenbewegung von Blindenführhunden. Das erste Geschirr (Abb. 3) war aus Leder und hatte einen Rückengurt, einen seitlich verlaufenden Brustgurt, einen Gurt, der quer über die Brustapertur verläuft sowie zusätzlich einen Gurt zwischen den Vordergliedmaßen. Der Bügel war mithilfe von Karabinern befestigt und wurde durch Schlaufen in der Bewegung beschränkt. Das zweite Geschirr (Abb. 4) bestand aus einem gepolsterten Rückengurt, einem Gurt, der quer über der Brustapertur verläuft sowie einem seitlich verlaufenden Brustgurt aus Leder. Der Bügel wurde mithilfe von zwei Schnellverschlüssen aus Hartplastik angebracht. Das dritte Geschirr (Abb. 5) ist ähnlich dem zweiten Geschirr, es fehlt aber die Polsterung am Rückengurt und der seitliche, sowie der vordere Brustgurt sind jeweils mithilfe von Klettverschlüssen größenverstellbar. Der Bügel bei diesem Geschirr war nach links gebogen und mithilfe von zwei metallischen Verschlüssen mit Federn mit dem Geschirr verbunden.



Abbildung 3, Geschirr 1 (Galla 2010)



Abbildung 4, Geschirr 2 (Galla 2010)



Abbildung 5, Geschirr 3 (Galla 2010)

An der Studie nahmen acht adulte, gesunde, ausgebildete Blindenführhunde verschiedener Rassen teil. Am Kopf der Hunde, entlang der Wirbelsäule bei C7, Th13 und S3 sowie an der linken Vorderextremität, lateral am distalen Metacarpus wurden reflektierende Marker angebracht. Die Hunde führten einen Hundeführer durch drei verschiedene Übungen: geradeaus gehen, eine Kurve nach links und eine Kurve nach rechts. Jede Übung wurde mit jedem der drei Führgeschirrmodellen durchgeführt. Dabei wurden die Hunde von zehn Kameras gefilmt. Zur Berechnung der Winkel der Wirbelsäule in dorso-ventrale und latero-laterale Richtung wurden die Marker C7-Th13-S3 verwendet. Die Bewegungszyklen wurden anhand des Markers am distalen Metacarpus sequenziert. Bei den Geschirren 1 und 3 konnte eine Einschränkung des Bewegungsausmaßes der Wirbelsäule in dorso-ventraler Richtung beim Umgehen eines Hindernisses nach rechts im Vergleich zum Gehen auf einer Geraden festgestellt werden. Geschirr 1 zeigte beim Gehen auf der Geraden eine Einschränkung der Wirbelsäulenbewegung im Vergleich zum Gehen auf einer Geraden ohne Geschirr. Ein ähnliches Ergebnis gab es auch beim Umgehen eines Hindernisses nach links. Das Geschirr 1 bewirkte damit eine signifikante Reduktion der Wirbelsäulenbewegung in latero-laterale

Richtung bei allen drei Übungen, während bei den anderen zwei Geschirrtypen diese Einschränkung nicht nachgewiesen werden konnte. (Galla et al 2013)

In der Studie von Peham et al (2013) wurde die Druckverteilung unter dem Führgeschirr von Blindenführhunden untersucht. Es wurden dieselben Führgeschirre wie in der Studie von Galla et al (2013) verwendet. An diesen wurden insgesamt zehn Sensorstreifen befestigt und an acht gesunden Blindenführhunden getestet. Um den Einfluss des Halters zu minimieren, wurden alle Hunde von ein und derselben Person durch die folgenden Übungen geführt: Geradeaus gehen, Kurve links, Kurve rechts, Treppe hinaufgehen und Treppe hinuntergehen. Bei allen Geschirren, war der höchste Druck am Sternum rechts zu messen. Sternum links und rechts waren fast durchgehend belastet, der Rücken war wenig belastet. Die verschiedenen Geschirre hatten einen signifikanten Einfluss auf den Druck, während die Übungen kaum einen Einfluss hatten. Das dritte Geschirr, mit den Hartplastikverschlüssen, zeigte eine geringere Belastung des Sternums in allen Übungen im Vergleich zu den anderen zwei Geschirren. (Peham et al 2013)

3. Material und Methode

Die Studie wurde von der Ethik- und Tierschutzkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien im Hinblick auf ihre Übereinstimmung mit der Good Scientific Practice und den einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften geprüft und befürwortet (Geschäftszahl ETK-032/02/2020)

Hunde

Für diese Arbeit wurden 15 Blindenführhundeteams, welche bereits die offizielle Prüfung nach § 39a Bundesbehindertengesetz bestanden haben, rekrutiert. In Tabelle 1 sind die teilnehmenden Hunde mit Rasse, Geschlecht, Alter und Körpermasse angeführt. Insgesamt nahmen neun Labrador Retriever, ein Flat coated Retriever, zwei Curly coated Retriever, ein Kurzhaarcolli und zwei Großpudel an der Studie teil. Die Hunde waren zwischen zwei und acht Jahre alt ($5,2 \pm 2,1$ Jahre) und hatten eine Körpermasse zwischen 23 kg und 39,3 kg ($30,3 \pm 4,7$ kg). Es nahmen zehn männliche kastrierte und fünf weibliche kastrierte Hunde teil. Zehn Hunde waren zum Zeitpunkt der Messung orthopädisch nach Brunberger (1998) unauffällig. Drei Hunde zeigten bei der Palpation der Wirbelsäule geringgradige (ggr.) Schmerzhaftigkeit am Übergang Brust- zu Lendenwirbelsäule. Ein Hund zeigte eine ggr. Verspannung der Lendenwirbelsäule und ein Hund zeigte ggr. Abwehrbewegungen beim Strecken der Hüfte beiderseits.

Tab. 1: Hund, Rasse, Alter, Geschlecht und Körpermasse. Das Geschlecht wird mit weiblich (w) oder männlich (m) und kastriert (k) abgegeben.

	Rasse	Alter (Jahre)	Geschlecht	Körpermasse (kg)
Hund 1	Flat coated Retriever	7	wk	33,3
Hund 2	Labrador Retriever	3	mk	33,0
Hund 3	Curly coated Retriever	7	mk	37,0
Hund 4	Curly coated Retriever	8	wk	28,5
Hund 5	Labrador Retriever	5	mk	30,0
Hund 6	Kurzhaarcollie	5	wk	23,0
Hund 7	Labrador Retriever	3	mk	32,0
Hund 8	Großpudel	5	mk	24,5
Hund 9	Labrador Retriever	5	wk	30,0
Hund 10	Labrador Retriever	7	wk	23,0
Hund 11	Großpudel	7	mk	28,0
Hund 12	Labrador Retriever	2	mk	28,2
Hund 13	Labrador Retriever	8	mk	32,0
Hund 14	Labrador Retriever	4	mk	39,3
Hund 15	Labrador Retriever	2	mk	33
Mittelwert (\pm SD)		5,2 \pm 2,1	5 wk, 10 mk	30,3 \pm 4,7

Geschirre und Bügel

An jedem Hund wurden jeweils zwei verschiedene Geschirre und Bügel getestet. Es wurde das übliche Arbeitsgeschirr des jeweiligen Hundes, welches bei 14 der 15 Hunden ein Norwegergeschirr (Abb. 6) und bei einem Hund ein extra angefertigtes Y-Geschirr (Abb. 7) war, getestet. Das Arbeitsgeschirr wurde einerseits mit dem eigenen Bügel gemessen, welcher bei 13 ein gerader (Abb. 6) und bei zwei ein nach oben gebogener Bügel (Abb. 7) war. Andererseits wurde mit einem auf einer Seite gebogenen Bügel (Abb. 8) gemessen, der so

angebracht war, dass sich die Biegung auf der linken Seite befand. Als zweites Geschirr wurde ein Y-Geschirr (sugar dog Funktions-Hundegeschirr Joshua Reflective, Abb. 9) getestet. Dieses wurde mit einem geraden Bügel (Abb. 10) und dem gebogenen Bügel (Abb. 8) gemessen, welcher wieder so angebracht wurde, dass sich die Biegung auf der linken Seite befand.



Abbildung 6: Standard Norweger-Blindenführhundegeschirr



Abb. 7: Extra angefertigtes Geschirr mit nach oben gebogenen Bügel eines Blindenführhundes

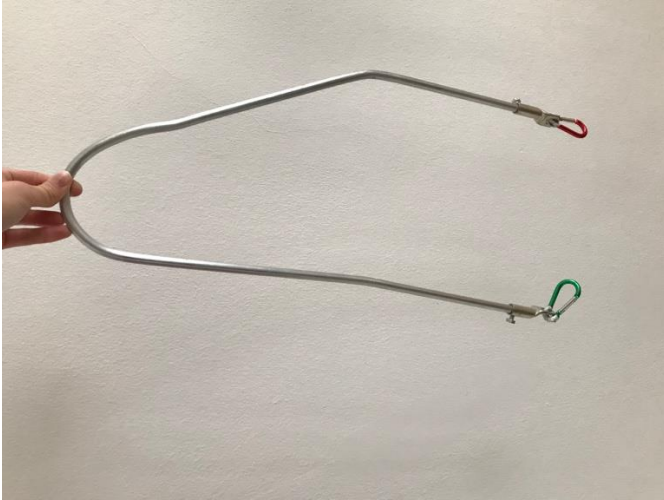


Abb. 8: gebogener Bügel. Der Bügel wurde so befestigt, dass sich die Biegung auf der linken Seite befand



Abb. 9: sugar dog Funktions-Hundegeschirr Joshua reflektive

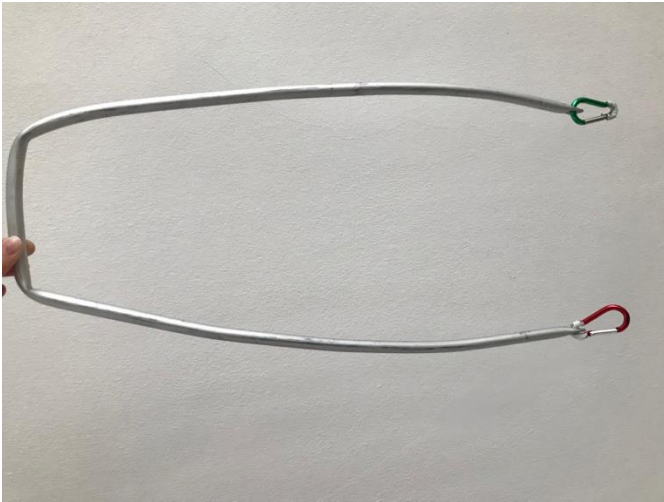


Abb. 10: gerader Bügel

Druckmessplatte

Die Messungen erfolgten mithilfe einer Zebris FDM Typ 2 Druckplatte (Zebris Medical GmbH, Allgäu; Deutschland). Die Druckplatte hatte einen Messbereich von 203,2 cm x 54,2 cm, besaß 7040 Sensoren und hatte eine Tastfrequenz von 100 Hz. Diese war im Boden integriert, sodass kein Niveauunterschied zwischen Boden und Platte bestand. Sowohl Platte als auch umgebender Boden waren mit Teichfolie abgedeckt, um keinen visuellen oder haptischen Unterschied zwischen Boden und Platte zu haben. Zusätzlich wurde das Passieren der Druckmessplatte mithilfe einer Kamera, die schräg hinter der Druckmessplatte in einem Abstand von ca. 1,5 m angebracht war, gefilmt. Dies diente als Hilfe, um die Pfoten den Daten zuordnen zu können (Abb. 11).

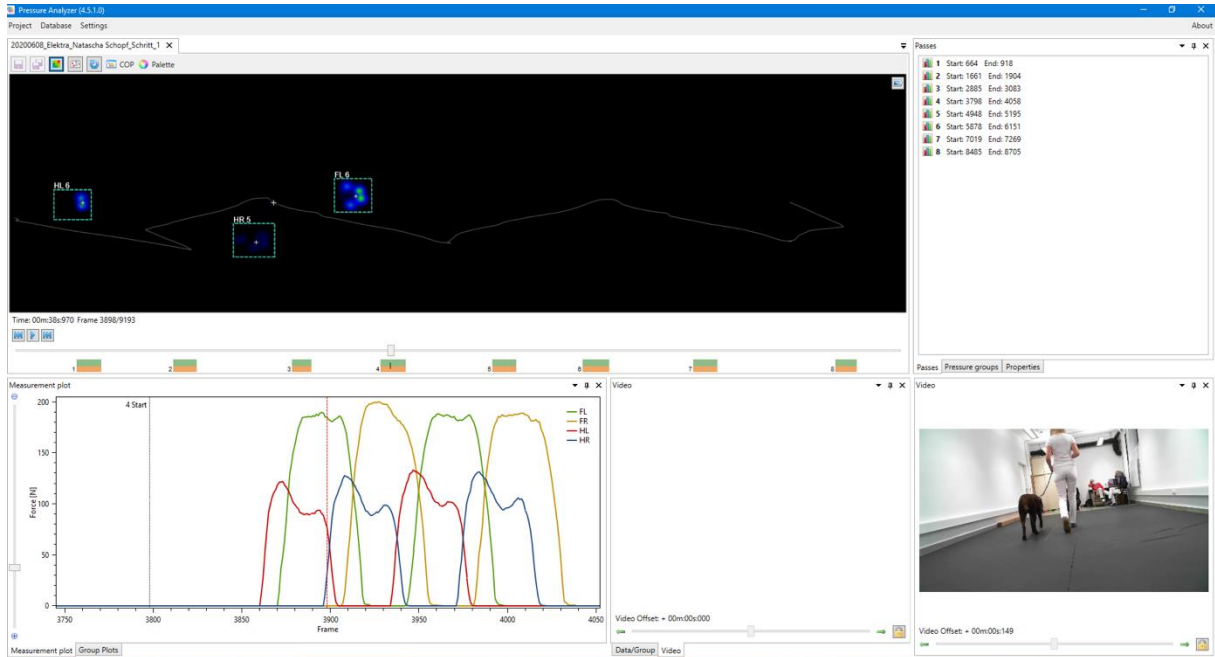


Abb. 11: Screenshot des Programmfensters. Rechts ist das Video, im großen schwarzen Feld sind die auftretenden Pfoten und links unten die berechneten Kraft-Zeit-Kurven zu sehen.

Durchführung

Die Blindenführhundeführerinnen und Blindenführhundeführer wurden über den Ablauf der Messungen aufgeklärt und unterzeichneten anschließend die Einverständniserklärung.

Vor den Messungen bekamen die Hunde die Möglichkeit sich frei im Raum zu bewegen und diesen zu erkunden. Für die Messungen wurden alle Hunde von ein und derselben sehenden Person geführt. Da die Hunde auf das Gehen an der linken Seite der Hundeführerin bzw. des Hundeführers ausgebildet sind, wurden sie auch für die Messungen auf der linken Seite geführt. Die Reihenfolge der Messungen wurde mittels Zufallsgenerator ermittelt (Tab. 2). Insgesamt wurde in sieben verschiedenen Settings getestet:

1. Halsband und Leine
2. Derzeitiges Geschirr und Leine
3. Derzeitiges Geschirr und derzeitiger Bügel
4. Derzeitiges Geschirr und gebogener Bügel

5. Y-Geschirr und Leine

6. Y-Geschirr und gerader Bügel

7. Y-Geschirr und gebogener Bügel

Tab. 2: per Zufallsgenerator ermittelte Messreihenfolge.

Hund 1	6	5	1	2	3	7	4
Hund 2	5	1	4	7	6	3	2
Hund 3	6	5	1	2	3	7	4
Hund 4	4	3	6	5	7	2	1
Hund 5	7	5	6	4	2	3	1
Hund 6	4	7	1	2	6	3	5
Hund 7	5	1	7	2	3	6	4
Hund 8	6	4	1	2	3	5	7
Hund 9	1	5	6	2	7	4	3
Hund 10	7	3	4	6	5	2	1
Hund 11	1	6	2	4	5	3	7
Hund 12	1	2	7	3	5	4	6
Hund 13	6	1	4	2	7	3	5
Hund 14	1	7	4	3	6	5	2
Hund 15	2	5	4	3	7	1	6

Um die Hunde zu motivieren wurde, je nach Bedarf, mit Leckerchen an beiden Enden der Druckmessplatte gelockt. Eine Messung wurde gezählt, wenn der Hund nach vorne schaute, nicht übertrat, im gleichmäßigen Tempo im Schritt ging und einen konstanten Zug auf den Bügel brachte bzw. die Leine locker durchhing. Pro Setting wurden sieben bis acht gültige Messungen benötigt, um aus mindestens fünf Schritten den Mittelwert für den jeweiligen Parameter zu berechnen.

Datenauswertung

Die erhobenen Daten wurden mithilfe einer speziellen Software (Pressure Analyser 1.3.0.2., Michael Schwanda) analysiert. Es wurden PFz (% GK), IFz (% GKs), die Dauer der Standbeinphase (s), die mittlere Schrittlänge (m) und der Symmetrieindex (SI%) errechnet. PFz (% GK), IFz (% GKs) und die Dauer der Standbeinphase (s) wurden auf die Prozent der Mittelwertsummen normiert. Dazu wurden für jede Pfote und jeden Parameter die Mittelwerte aus den gültigen Messungen berechnet und anschließend die Prozent für jede Pfote errechnet. Exemplarisch ist hier die Formel zur Normierung der PFz (% GK) der vorderen linken Extremität angegeben:

$$XFzLF (\%) = \frac{XFzFL}{(XFzFL + XFzFR + XFzHL + XFzHR)} * 100$$

Der Symmetrieindex wurde für PFz (% GK) und IFz (% GKs) berechnet. Dazu wurde folgende Formel verwendet:

$$SIXFz (\%) = abs \left(\frac{(XFzLF - XFzRF)}{(XFzLF + XFzRF)} \right) * 100$$

Der Symmetrieindex wurde für den Vergleich von vorne links zu vorne rechts und hinten links zu hinten rechts berechnet.

Statistische Methoden

Zunächst wurden die Basalwerte (ohne Geschirr, mit Leine) gemessen und danach dieselben Parameter in verschiedenen Bedingungen, die über die Faktoren Geschirr (aktuelles Geschirr, Y-Geschirr) und Bügel (Leine, aktueller Bügel, gebogener Bügel) kontrolliert wurden. Von Interesse waren dabei die Differenzen zum Basalwert. Es wurde eine Normalverteilung der Differenzen angenommen, was mit dem Shapiro-Wilk-Test überprüft wurde. Die Daten wurden

mit einem general linear model (GLM) analysiert, wobei die Faktoren Geschirr und Bügel als Messwiederholungsfaktoren im Model aufgenommen wurden. Posthoc-Vergleiche der drei Stufen des Faktors Bügel wurden mit der Alphafehlerkorrektur nach Sidak vorgenommen. Für alle statistischen Vergleich wurde ein Signifikanzniveau von 5 % ($p < 0,05$) als signifikant erachtet.

4. Ergebnisse

Beim Gehen mit Halsband und Leine, welches als Basissituation dient, ergaben sich die in Tab. 3 angegebenen Werte. Für PFz (% GK) und IFz (% GKs) ergaben sich keine Unterschiede zwischen den kontralateralen Beinpaaren. Beide Vorderbeine wiesen jedoch signifikant höhere Werte als die Hinterbeine auf ($p = 0,000$). Der SI (%) lag für PFz (% GK) bei $1,22 \pm 1,13$ % für die Vorderbeine und bei $1,74 \pm 1,51$ % für die Hinterbeine. Für IFz (% GKs) lag der SI (%) bei $1,15 \pm 1,13$ % für die Vorderbeine und bei $1,49 \pm 0,85$ % für die Hinterbeine. Die mittlere Dauer der Standbeinphase war in den Vorderbeinen signifikant länger als in den Hinterbeinen ($p = 0,000$) und auch hier zeigte sich kein Unterschied zwischen den kontralateralen Beinpaaren. Die TPFz (% SPD) war in den Vorderbeinen signifikant höher als in den Hinterbeinen ($p = 0,000$); hier gab es ebenfalls keinen Unterschied zwischen den kontralateralen Beinpaaren.

Tabelle 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Basissituation; * = signifikanter Unterschied zwischen den Vorder- und Hinterbeinen ($p < 0,01$)

	vorne links	vorne rechts	hinten links	hinten rechts
PFz (% GK)	$29,46 \pm 1,13$ *	$29,55 \pm 1,20$ *	$20,67 \pm 1,34$ *	$20,31 \pm 0,92$ *
IFz (% GKs)	$31,77 \pm 0,59$ *	$31,67 \pm 1,08$ *	$18,23 \pm 0,86$ *	$18,33 \pm 0,66$ *
TPFz (% SPD)	$31,24 \pm 5,19$ *	$31,94 \pm 5,07$ *	$24,21 \pm 3,75$ *	$24,02 \pm 2,97$ *
mittlere Dauer (%GSPD)	$26,22 \pm 0,47$ *	$26,30 \pm 0,64$ *	$23,49 \pm 0,63$ *	$23,98 \pm 0,36$ *
mittlere SL (m)	$0,85 \pm 0,04$	$0,85 \pm 0,05$	$0,85 \pm 0,03$	$0,85 \pm 0,05$
mittlere v (m/s)	$1,17 \pm 0,08$			
mittlere a (m/s^2)	$0,01 \pm 0,07$			
SI PFz (%)	$1,22 \pm 1,13$		$1,74 \pm 1,51$	
SI IFz (%)	$1,15 \pm 1,13$		$1,48 \pm 0,85$	

Im Folgenden werden die verschiedenen Settings miteinander verglichen (Abb. 12).

Der signifikante Unterschied zwischen den Vorder- und Hinterbeinen blieb in jeder Messsituation aufrecht.

Ohne Geschirr an der Leine (Setting 1)

Bezüglich des PFz (% GK), der mittleren v (m/s) und der mittleren a (m/s^2) ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den anderen Settings. Allerdings verschob sich vorne links in den Settings 6 und 7 die Zeit bis zum Erreichen des PFz (TPFz % SPD) nach hinten, was gleichzeitig mit einer Verkürzung der Schrittlänge (m) vorne links und hinten links zu beobachten war (p-Werte siehe Abb. 12). Im Vergleich zu Situation 3 zeigten die Tiere für den IFz (% GKs) vorne links einen niedrigeren und hinten rechts einen höheren Wert (p-Werte siehe Abb. 12). Der SI (%) zeigte weder für PFz (% GK) noch für IFz (% GKs) signifikante Unterschiede zu den anderen Settings. Auch im Vergleich der Vorderextremitäten zu den Hinterextremitäten zeigte sich im SI (%) weder für PFz (% GK) ($p = 0,296$) noch für IFz (% GKs) ($p = 0,367$) signifikante Unterschiede.

Derzeitiges Geschirr und Leine (Setting 2)

In diesem Setting konnten keine signifikanten Unterschiede zum Gehen ohne Geschirr festgestellt werden. Bezüglich des PFz (% GK), der mittleren v (m/s) und der mittleren a (m/s^2) ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den anderen Settings. Allerdings verschob sich vorne links in den Settings 6 und 7 die Zeit bis zum Erreichen des PFz (TPFz % SPD) nach hinten (p-Werte siehe Abb. 12), die Schrittlänge (m) veränderte sich aber nicht.

Im Vergleich zu den Settings 3, 4, 6 und 7 zeigte sich eine signifikante Verminderung des IFz (% GKs) vorne links bei gleichzeitig signifikanter Erhöhung des IFz (% GKs) hinten rechts (p-Werte siehe Abb. 12). Zwischen den kontralateralen Gliedmaßen konnte jedoch kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Der SI (%) zeigte weder für PFz (% GK) noch für IFz (% GKs) signifikante Unterschiede zu den anderen Settings. Auch im Vergleich der Vorderextremitäten zu den Hinterextremitäten zeigten sich im SI (%) weder für PFz (% GK) ($p = 0,115$) noch für IFz (% GKs) ($p = 0,245$) signifikante Unterschiede.

Derzeitiges Geschirr und derzeitiger Bügel (Setting 3)

Bezüglich des PFz (% GK), der mittleren v (m/s) und der mittleren a (m/s^2) ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den anderen Settings. Dies war die einzige Situation, in der sich für IFz (% GKs) ein signifikanter Unterschied zur Basissituation ergab. Die Tiere zeigten im Vergleich zu Setting 1 vorne links einen niedrigeren und hinten rechts einen höheren Wert (p-Werte siehe Abb. 12). Das gleiche Bild ergab sich auch beim Vergleich mit den Settings 2 und 5 (p-Werte siehe Abb. 12). TPFz (% SPD) und Schrittlänge (m) blieben unverändert. Der SI (%) zeigte weder für PFz (% GK) noch für IFz (% GKs) signifikante Unterschiede zu den anderen Settings. Auch im Vergleich der Vorderextremitäten zu den Hinterextremitäten zeigten sich im SI (%) weder für PFz (% GK) ($p = 0,180$) noch für IFz (% GKs) ($p = 0,462$) signifikante Unterschiede.

Derzeitiges Geschirr und gebogener Bügel (Setting 4)

Bezüglich des PFz (% GK), der mittleren v (m/s) und der mittleren a (m/s^2) ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den anderen Settings. In Setting 4 ergab sich zusätzlich zu den in Setting 2 bereits beschriebenen Veränderungen, nur ein Unterschied zu Setting 5. Hier zeigten die Hunde für den IFz (% GKs) vorne links niedrigere Werte als in Setting 5 (p-Werte siehe Abb. 12). Der SI (%) zeigte weder für PFz (% GK) noch für IFz (% GKs) signifikante Unterschiede zu den anderen Settings. Auch im Vergleich der Vorderextremitäten zu den Hinterextremitäten zeigten sich im SI (%) weder für PFz (% GK) ($p = 0,122$) noch für IFz (% GKs) ($p = 0,598$) signifikante Unterschiede.

Y-Geschirr und Leine (Setting 5)

Bezüglich des PFz (% GK), der mittleren v (m/s) und der mittleren a (m/s^2) ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den anderen Settings. In Setting 5 ergab sich zusätzlich zu den in Setting 3 schon beschriebenen Veränderungen, noch ein höherer IFz (% GKs) und eine frühere TPFz (% SPD) vorne links als in Setting 6 (p-Werte siehe Abb. 12). Der SI (%) zeigte weder für PFz (% GK) noch für IFz (% GKs) signifikante Unterschiede zu den anderen Settings. Im Vergleich der Vorderextremitäten zu den Hinterextremitäten zeigte sich im SI (%) für IFz (% GKs) ($p = 0,607$) kein signifikanter Unterschied. Allerdings konnte ein signifikanter

Unterschied zwischen Vorder- und Hinterextremitäten für den SI (%) von PFz (% GK) ($p = 0,048$) festgestellt werden.

Y-Geschirr und gerader Bügel (Setting 6)

Bezüglich des PFz (% GK), der mittleren v (m/s) und der mittleren a (m/s^2) ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den anderen Settings. Wie bereits beschrieben, ergaben sich in diesem Setting einige signifikante Unterschiede. Im Vergleich zu Setting 1 kam es vorne links einerseits zu einer späteren TPFz (% SPD) und gleichzeitig verkürzte sich die Schrittlänge (p-Werte siehe Abb. 12). Die Verkürzung der Schrittlänge im Vergleich zu Situation 1 konnte auch hinten links festgestellt werden (p-Werte siehe Abb. 12). Das spätere Auftreten des TPFz (% SPD) konnte auch im Vergleich mit Setting 2 und 5 festgestellt werden (p-Werte siehe Abb. 12). Außerdem ergab sich für IFz (% GKs) ein niedrigerer Wert vorne links und ein höherer Wert hinten rechts als in Setting 2 (p-Werte siehe Abb. 12). Der SI (%) zeigte weder für PFz (% GK) noch für IFz (% GKs) signifikante Unterschiede zu den anderen Settings. Auch im Vergleich der Vorderextremitäten zu den Hinterextremitäten zeigten sich im SI (%) weder für PFz (% GK) ($p = 0,146$) noch für IFz (% GKs) ($p = 0,102$) signifikante Unterschiede.

Y-Geschirr und gebogener Bügel (Setting 7)

Bezüglich des PFz (% GK), der mittleren v (m/s) und der mittleren a (m/s^2) ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den anderen Settings. In diesem Setting konnten aber ähnlich wie in Setting 6 einige signifikante Unterschiede festgestellt werden. Hier kam es vorne links ebenfalls zu einer späteren TPFz (% SPD) und einer kürzeren Schrittlänge vorne links und hinten links als in Setting 1 (p-Werte siehe Abb. 12). Der verzögerte TPFz (% SPD) vorne links ergab sich auch im Vergleich mit Setting 2 (p-Werte siehe Abb. 12). In diesem Vergleich kam es außerdem zu einem niedrigeren Wert für IFz (% GKs) vorne links und einem erhöhten Wert hinten rechts (p-Werte siehe Abb. 12). Der SI (%) zeigte weder für PFz (% GK) noch für IFz (% GKs) signifikante Unterschiede zu den anderen Settings. Auch im Vergleich der Vorderextremitäten zu den Hinterextremitäten zeigten sich im SI (%) weder für PFz (% GK) ($p = 0,384$) noch für IFz (% GKs) ($p = 0,555$) signifikante Unterschiede.

Für IFz (% GKs) zeigten sich VL und HR signifikante Unterschiede im Vergleich von Situation 3, Situation 4, Situation 6 und Situation 7 mit Situation 2. Außerdem wurden auch VL und HR im Vergleich von Situation 3 mit Situation 1 und Situation 5 signifikante Unterschiede ersichtlich. VL zeigte auch der Vergleich von Situation 5 mit Situation 6 und Situation 4 einen signifikanten Unterschied welcher HR aber nicht evident war. Für TPFz (% SPD) ergaben sich VL signifikante Unterschiede im Vergleich von Situation 6 mit Situation 1, Situation 2 und Situation 5. Auch der Vergleich von Situation 7 mit Situation 1 und Situation 2 zeigte VL für TPFz (% SPD) signifikante Unterschiede. Für die mittlere SL konnten VL und HL signifikante Unterschiede zwischen Situation 1 und Situation 6 sowie Situation 7 gezeigt werden. Für den SI (%) von PFz (% GK) ergab sich im Vergleich der Vorder- zu den Hinterextremitäten in Situation 5 ein signifikanter Unterschied, welcher ansonsten in keine Situation auffällig war.

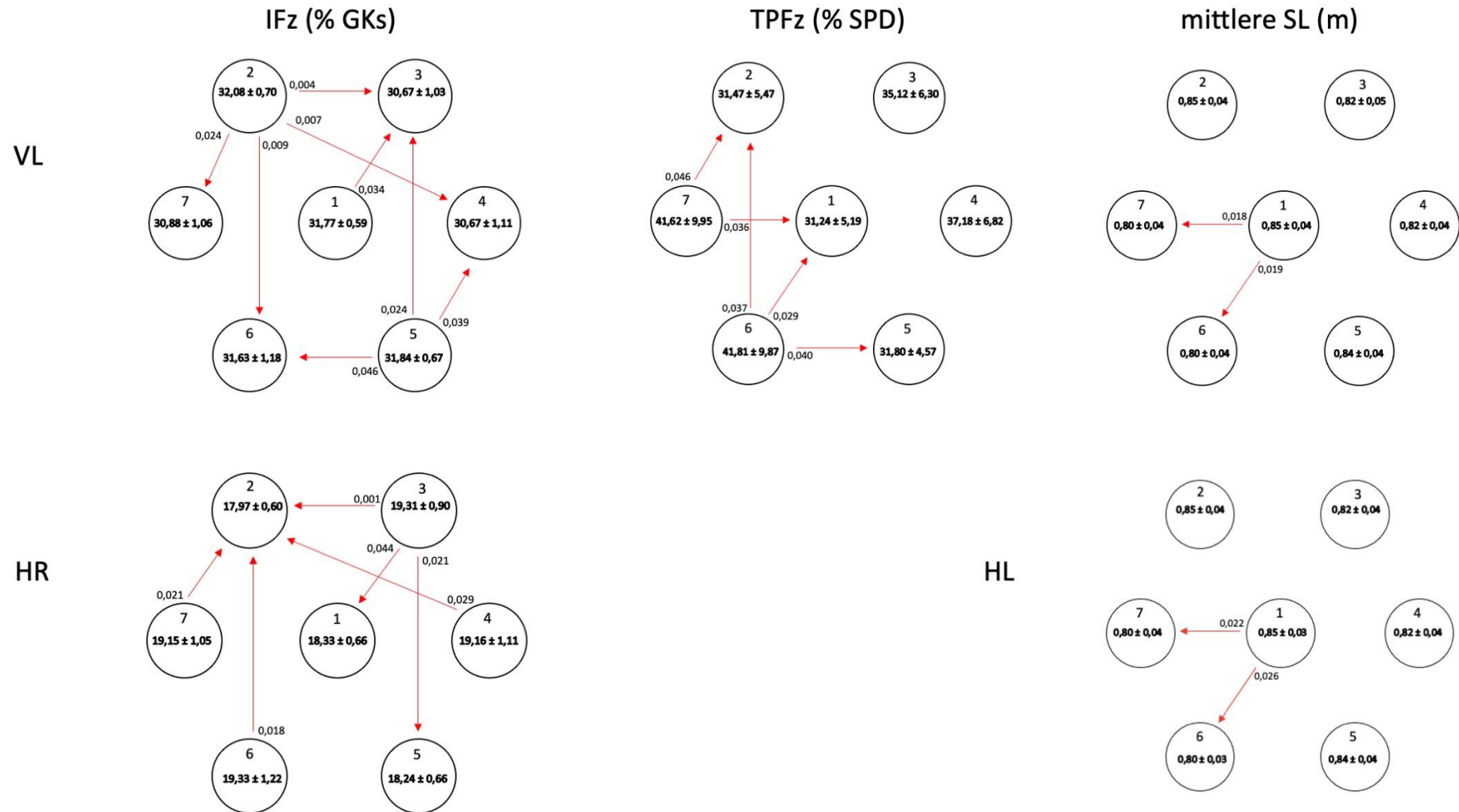


Abbildung 12: IFz (% GKs), TPz (% SPD) und mittlere SL (m) für vorne links sowie IFz (% GKs) hinten rechts und mittlere SL (m) hinten links. Die Kreise stellen die Settings da und zeigen den Mittelwert und die Standardabweichung. 1: Gehen an Halsband und Leine, 2: Gehen am aktuellen Geschirr mit Leine, 3: gehen am aktuellen Geschirr mit aktuellem Bügel, 4: gehen am aktuellen Geschirr mit gebogenem Bügel, 5: gehen am Y-Geschirr mit Leine, 6: gehen am Y-Geschirr mit geradem Bügel, 7: gehen am Y-Geschirr mit gebogenen Bügel. Die roten Pfeile kennzeichnen signifikante Unterschiede, wobei die Pfeilspitze jeweils zum niedrigeren Wert zeigt und am Pfeilbeginn der p-Wert angegeben ist.

4.1. Vergleich der Werte der Hündin mit Y-Geschirr zu den Mittelwerten

Beim Vergleich der Werte der Hündin, deren derzeitiges Arbeitsgeschirr ein Y-Geschirr ist, zu den Mittelwerten der Settings im aktuellen Führgeschirr (Setting 2, 3 und 4) ergaben sich einige Unterschiede.

Für IFz (% GKs) ergaben sich bei der Hündin im Y-Geschirr für die Vorderextremität prinzipiell niedrigere Werte und für die Hinterextremität höhere Werte als im Mittelwert (Tab. 4). Eine Ausnahme ergibt sich für die Vorderextremität wo in Situation 2 VL ein höherer Wert gemessen wurde als im Mittelwert.

Tabelle 4 IFz (% GKs): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel

Setting	Bein	Mittelwert aller Hunde	Messergebnis der Hündin mit Y-Geschirr
2	VL	32,08 ± 0,69	32,19
2	VR	31,92 ± 0,88	31,18
2	HL	18,03 ± 0,89	18,58
2	HR	17,97 ± 0,60	18,04
3	VL	30,67 ± 1,03	29,94
3	VR	31,24 ± 1,20	30,46
3	HL	18,78 ± 1,09	19,68
3	HR	19,31 ± 0,90	19,92
4	VL	30,67 ± 1,11	29,65
4	VR	31,30 ± 1,09	31,04
4	HL	18,86 ± 0,99	19,69
4	HR	19,16 ± 1,11	19,63

Wie in Tab. 5 ersichtlich zeigten sich für PFz (% GK) differenzierte Ergebnisse für die unterschiedlichen Settings. In Setting 2 ergaben sich VL, HL und HR niedrigere Werte für die Hündin im Y-Geschirr und VR ein höherer Wert als der Mittelwert. In Setting 3 ergaben sich VL und HR niedrigere Werte, VR und HL allerdings höhere Werte als im Mittelwert. In Setting 4 ergaben sich für die Vorderextremitäten höhere Werte und für die Hinterextremität niedrigere Werte für die Hündin im Y-Geschirr als der Mittelwert.

Tabelle 5 PFz (% GK): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel

Setting	Bein	Mittelwert aller Hunde	Messergebnis der Hündin mit Y-Geschirr
2	VL	29,77 ± 1,11	29,27
2	VR	29,98 ± 1,10	30,74
2	HL	20,25 ± 1,27	20,05
2	HR	20,00 ± 1,02	19,94
3	VL	29,34 ± 1,20	29,31
3	VR	29,88 ± 1,26	30,60
3	HL	20,19 ± 1,31	20,26
3	HR	20,59 ± 1,15	19,83
4	VL	29,36 ± 1,11	29,57
4	VR	29,76 ± 1,08	30,88
4	HL	20,35 ± 1,32	20,01
4	HR	20,50 ± 1,13	19,54

Der Vergleich der Mittelwerte mit den Ergebnissen der Hündin im Y-Geschirr für TPFz (% SPD) ergab einige beträchtliche Unterschiede (Tab. 6). Prinzipiell erreichte die Hündin im Y-Geschirr höhere Werte als der Mittelwert mit Ausnahme von Situation 3, wo VL ein deutlich niedrigerer Wert erzielt wurde.

Tabelle 6 TPFz (% SPD): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mitzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel)

Setting	Bein	Mittelwert aller Hunde	Messergebnis der Hündin mit Y-Geschirr
2	VL	31,47 ± 5,47	33,21
2	VR	31,35 ± 4,47	35,92
2	HL	23,54 ± 3,44	28,55
2	HR	23,27 ± 2,93	28,17
3	VL	35,12 ± 6,30	28,63
3	VR	37,89 ± 9,97	46,12
3	HL	25,43 ± 5,08	30,43
3	HR	24,06 ± 3,64	33,11
4	VL	37,18 ± 6,82	41,20
4	VR	38,35 ± 10,09	46,23
4	HL	25,71 ± 7,29	48,72
4	HR	24,60 ± 5,92	42,74

Für die mittlere Dauer der Standbeinphase (% GSPD) ergaben die Messungen bei der Hündin im Y-Geschirr an den Vorderextremitäten höhere Werte als im Mittelwert. An den

Hinterextremitäten zeigten sich bei der Hündin im Y-Geschirr niedrigere Werte als im Mittelwert.

Tabelle 7 mittlere Dauer der Standbeinphase (% GSPD): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel

Setting	Bein	Mittelwert aller Hunde	Messergebnis der Hündin mit Y-Geschirr
2	VL	26,28 ± 0,50	27,29
2	VR	26,33 ± 0,42	26,83
2	HL	23,60 ± 0,44	23,16
2	HR	23,80 ± 0,46	22,71
3	VL	25,97 ± 0,46	26,30
3	VR	26,11 ± 0,60	26,61
3	HL	23,81 ± 0,49	23,12
3	HR	24,12 ± 0,40	23,97
4	VL	25,99 ± 0,45	26,50
4	VR	26,26 ± 0,53	26,68
4	HL	23,73 ± 0,48	23,13
4	HR	24,02 ± 0,43	23,69

Beim Vergleich der mittleren v (m/s) ergab sich in Setting 2 ein geringerer Wert bei der Hündin im Y-Geschirr als der Mittelwert (Tab. 8). In den Settings 3 und 4 ergab die Messung der Hündin im Y-Geschirr höhere Werte als der Mittelwert.

Tabelle 8 mittlere v (m/s): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mitzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel)

Setting	Bein	Mittelwert aller Hunde	Messergebnisse der Hündin im Y-Geschirr
2	VL	1,17 ± 0,08	1,15
3	VL	1,12 ± 0,08	1,27
4	VL	1,14 ± 0,10	1,36

Bei der mittleren a (m/s^2) ergab sich für die Hündin im Y-Geschirr in Setting 2 ein höherer Wert als der Mittelwert (Tab. 9). In den Settings 3 und 4 zeigte sie niedrigere Werte als der Mittelwert.

Tabelle 9 mittlere a (m/s^2): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mitzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel)

Setting	Bein	Mittelwert aller Hunde	Messergebnisse der Hündin im Y-Geschirr
2	VL	0,00 ± 0,04	0,03
3	VL	0,01 ± 0,04	0,00
4	VL	0,03 ± 0,04	0,00

Beim Vergleich der mittleren SL (m) zeigte die Messungen der Hündin im Y-Geschirr in Situation 2 deutlich niedrigere und in Situation 3 geringgradig niedrigere Werte als der Mittelwert (Tab. 10). In Situation 4 ergaben sich VL und HR idente Werte, VR ein geringgradig höherer Wert und HL ein geringgradig niedrigerer Wert (Tab. 10).

Tabelle 10 mittlere SL (m): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel)

Setting	Bein	Mittelwert aller Hunde	Messergebnisse der Hündin im Y-Geschirr
2	VL	0,85 ± 0,04	0,78
2	VR	0,84 ± 0,03	0,78
2	HL	0,85 ± 0,04	0,79
2	HR	0,84 ± 0,04	0,79
3	VL	0,82 ± 0,05	0,81
3	VR	0,82 ± 0,05	0,80
3	HL	0,82 ± 0,04	0,81
3	HR	0,82 ± 0,05	0,81
4	VL	0,82 ± 0,04	0,82
4	VR	0,81 ± 0,04	0,82
4	HL	0,82 ± 0,04	0,81
4	HR	0,82 ± 0,04	0,82

Für den SI (%) von IFz (% GKs) zeigte der Vergleich ein sehr uneinheitliches Bild (Tab. 11). In Situation 2 ergaben sich sowohl in den Hinterextremitäten als auch in den Vorderextremitäten bei der Hündin im Y-Geschirr höhere Werte als im Mittelwert. Im Gegensatz dazu zeigten sich in Situation 3 für beide Extremitätenpaare niedrigere Werte für die Hündin im Y-Geschirr als im Mittelwert. In Situation 4 hingegen ergab sich an den Vorderextremitäten ein höherer Wert und an den Hinterextremitäten ein niedrigerer Wert für die Hündin im Y-Geschirr als der Mittelwert.

Tabelle 11 SI IFz (%): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel)

Setting	Bein	Mittelwert aller Hunde	Messergebnisse der Hündin im Y-Geschirr
2	VL/VR	0,94 ± 0,77	1,60
2	HL/HR	1,33 ± 1,02	1,47
3	VL/VR	1,36 ± 1,46	0,85
3	HL/HR	1,68 ± 0,84	0,59
4	VL/VR	1,35 ± 1,31	2,28
4	HL/HR	1,60 ± 1,27	0,15

Beim Vergleich des SI (%) von PFz (% GK) ergaben sich für die Hündin im Y-Geschirr in allen drei Situationen für die Vorderextremitäten höhere Werte und für die Hinterextremitäten niedrigere Werte als im Mittelwert (Tab. 12).

Tabelle 12 SI PFz (%): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel)

Setting	Bein	Mittelwert aller Hunde	Messergebnisse der Hündin im Y-Geschirr
2	VL/VR	1,07 ± 0,90	2,46
2	HL/HR	1,86 ± 1,62	0,28
3	VL/VR	1,40 ± 1,08	2,16
3	HL/HR	1,97 ± 1,20	1,06
4	VL/VR	1,23 ± 0,93	2,16
4	HL/HR	2,26 ± 2,30	1,18

5. Diskussion

Die Hypothese lautete, dass das neue Führgeschirr und der neue Bügel die Kraftverteilung zwischen den Gliedmaßen weniger beeinflussen und die Belastung der Hinterhand im Vergleich zu den derzeit verwendeten Führgeschirren und Führbügeln geringer ist.

Die Ergebnisse widerlegen die Hypothese, da im Vergleich der Situation „derzeitiges Geschirr mitzeitigem Bügel“ mit den Situationen „derzeitiges Geschirr mit neuem Bügel“, „neues Geschirr mit geradem Bügel“ sowie „neues Geschirr mit neuem Bügel“ keine signifikanten Unterschiede gezeigt werden konnten.

Zwischen der Basissituation und der Situation „derzeitiges Geschirr mitzeitigem Bügel“ zeigen sich signifikante Unterschiede für IFz (% GKs). Ähnlich wie bereits Krupka (2015) zeigte, kam es VL zu einem geringeren Wert und HR zu einem höheren Wert als in der Basissituation. Für die Schrittlänge (m) ergaben sich in diesem Vergleich allerdings keine signifikanten Unterschiede. Dieses Ergebnis passt zu den Erkenntnissen von Lafuente et al (2019), der zeigte, dass ein Norwegergeschirr die Schulterextension weniger einschränkt als ein Y-Geschirr, wenn davon ausgegangen wird, dass eine verminderte Extension der Schulter zu einer verkürzten Schrittlänge führt. Interessanterweise verschwindet der signifikante Unterschied für IFz (% GKs), wenn der Hund im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel geht. Daraus könnte der Schluss folgen, dass der gebogene Bügel einen geringeren Einfluss auf die Bodenreaktionskräfte hat. Allerdings zeigt sich dieser Unterschied im neuen Geschirr nicht und es kann auch kein signifikanter Unterschied zwischen der Situation „derzeitiges Geschirr mitzeitigem Bügel“ und „derzeitiges Geschirr mit gebogenem Bügel“ festgestellt werden. Der Einfluss des Führbügels wurde noch in keiner uns bekannten Studie untersucht. Daher wäre es interessant, den tatsächlichen Einfluss des Führbügels auf den Hund in einer Studie zu evaluieren. Als weitere Erklärung könnte dienen, dass die Hunde teils schon jahrelang in ihrem „Arbeitsgewand“ unterwegs sind und sich an diese Belastung gewöhnt haben, wodurch sich im Vergleich zur Basissituation keine signifikanten Unterschiede zeigen.

Im Vergleich der Basissituation mit den Situationen „neues Geschirr mit geradem Bügel“ und „neues Geschirr mit gebogenem Bügel“ konnten keine Unterschiede für IFz (% GKs), jedoch für die Schrittlänge (m) und TPFz (% SPD) festgestellt werden. Die verkürzte Schrittlänge vorne links im neuen Geschirr mit beiden Bügeln im Vergleich zur Basissituation lässt sich

wieder mithilfe von Lafuente et al (2019) erklären. Sie fanden heraus, dass zusätzliches Gewicht am Y-Geschirr die Extension der Schulter deutlich einschränkt, was im Norwegergeschirr so nicht der Fall ist (Lafuente et al 2019). Das zusätzliche Gewicht wäre in diesem Fall der Zug am Führungsbügel. Interessanterweise ist vorne rechts keine signifikante Verkürzung der Schrittlänge feststellbar. An den Hinterextremitäten ist ebenfalls nur links eine signifikante Verkürzung gemessen worden. Die einseitige Beeinflussung lässt sich am ehesten über den Zug nach rechts oben zum Hundeführer erklären. Dadurch wird vermutlich die linke Schulter in ihrer Extension vermehrt eingeschränkt und demnach auch die Schrittlänge links hinten verkürzt. Allerdings müsste dies kinematisch gemessen werden, um herauszufinden, ob das wirklich der Grund dafür ist. Das signifikant spätere Auftreten der TPFz (% SPD) lässt sich durch keine uns bekannten Studien erklären; allerdings kann dies eventuell durch die verkürzte Schrittlänge erklärt werden, wodurch der Hund später PFz (% GK) erreicht. Interessant ist, dass sich eine ähnliche Veränderung der TPFz (%SPD) im Vergleich zu der Situation „aktuelles Geschirr mit Leine“, sowie im Vergleich der Situation „neues Geschirr mit geradem Bügel“ mit der Situation „neues Geschirr mit Leine“ zeigt.

Bei den Messungen im neuen Geschirr ergaben sich einige Schwierigkeiten. Die meisten Hunde taten sich schwer darin zu führen und es wurden häufig mehrere Versuche benötigt um genügend Durchgänge zu erreichen, in denen der Hund genug Zug auf das Geschirr brachte und exakt über die Platte lief. Für weitere Studien wäre es daher überlegenswert, die Hunde vorher an das neue Geschirr zu gewöhnen.

Bei einem Hund stellte auch das Geräusch, welches durch die Verbindung von Bügel und Geschirr über Karabiner verursacht wurde, ein Problem da. Dies konnte schnell behoben werden, indem die Metallstücke mit Gewebepband (tesa extra Power Perfect Gewebepband weiß 38mm/2.75m) umwickelt wurden.

Die meisten der teilnehmenden Blinden waren der Meinung, dass es besser wäre, den Bügel mittels Klickverschluss mit dem Geschirr zu verbinden, obwohl es in den Vereinigten Staaten von Amerika laut Frau Natascha Schopf (Schopf 2020) Usus ist, den Bügel mittels Karabiner zu befestigen. Fraglich ist, ob es sich dabei rein um eine subjektive Wahrnehmung handelt, oder ob die Art der Verbindung von Bügel und Geschirr auch einen Einfluss auf den Hund hat. Dies wäre in einer weiteren Studie z.B. mit Hilfe der Messung der Kraftübertragung zu überprüfen.

Aus den Gesprächen mit den Blinden und Sehbehinderten lässt sich schlussfolgern, dass es aufgrund unterschiedlicher Präferenzen wahrscheinlich nicht den einen perfekten Bügel gibt. Was immer wieder zur Sprache kam, war, dass ein längenverstellbarer Bügel von Vorteil wäre. Dadurch könnte jeder seine bevorzugte Länge einstellen und der Bügel in öffentlichen Verkehrsmitteln oder ähnlichen platzbeschränkten Umgebungen gekürzt werden. Ein längenverstellbarer Bügel müsste aber erst auf seine Praxistauglichkeit in einer weiteren Studie getestet werden.

Die Frage, ob es einen Unterschied macht, den Bügel vor der Schulter oder im Bereich des Brustkorbes zu befestigen, konnte in dieser Studie nicht beantwortet werden. Aus Sicht von Frau Natascha Schopf (Schopf 2020) und Herrn Josef Maisser (Maisser 2020), welche das neue Geschirr ausprobiert haben, macht es keinen Unterschied. Auch das wäre weiter zu verfolgen, da es derzeit dazu noch keine uns bekannten Studien gibt.

Aus den Ergebnissen dieser Studie lässt sich schließen, dass ein Y-Geschirr keine optimale Alternative zum derzeit gängigen Norwegergeschirr der Blindenführhunde darstellt. Beide Geschirre beeinflussen die Bodenreaktionsweise auf unterschiedliche Weise, wodurch weder das Norweger- noch das Y-Geschirr als besser bewertet werden kann. Daher ist es nötig, weiter in diese Richtung zu forschen, um ein optimales Geschirr für die Blindenführhunde zu finden, welches sie in der Bewegung möglichst wenig einschränkt und trotzdem ein sicheres Führen der Blindenführhundehalterin bzw. des Blindenführhundehalters ermöglicht.

6. Zusammenfassung

Für diese Studie wurden von 15 geprüften Blindenführhunden die Bodenreaktionskräfte mittels Druckmessplatte in sieben verschiedenen Situationen gemessen. Ziel war es, herauszufinden, ob ein neues Geschirr und ein neuer Bügel weniger Einfluss auf die Bodenreaktionskräfte hätten als die derzeit verwendeten.

Die Hunde waren im Mittel $5,2 \pm 2,1$ Jahre alt und hatten eine mittlere Körpermasse von $30,3 \pm 4,7$ kg. Alle Hunde wurden von derselben sehenden Person über die Platte geführt und es wurde darauf geachtet, dass sich die Hunde gerade und in möglichst konstanter Geschwindigkeit bewegten. Es wurden die maximale vertikale Kraft (PFz % GK), der Impuls (IFz % GKs), die Dauer der Standbeinphase (%GSPD), die Dauer bis zum Erreichen der PFz (TPFz % SPD), die mittlere Schrittlänge (m), die mittlere Geschwindigkeit (m/s), die mittlere Beschleunigung (m/s^2) und der Symmetrieindex für PFz (% GK) und IFz (% GKs) berechnet.

Als Basissituation dienten die Messungen mit Halsband und Leine. Im Vergleich dazu zeigte sich in der Situation mit dem derzeitigen Geschirr und dem derzeitigen Bügel ein signifikant geringerer Wert für IFz (% GKs) vorne links und ein signifikant höherer Wert für IFz (% GKs) hinten rechts. Des Weiteren konnten in den Situationen mit dem neuen Geschirr mit beiden Bügeln ein signifikant höherer Wert für TPFz (% SPD) und eine signifikant kürzere Schrittlänge vorne und hinten links als in der Basissituation festgestellt werden. Im Vergleich der Situation mit dem derzeitigen Geschirr mit Leine und den Situationen in den Geschirren mit den Bügeln zeigte sich für IFz (% GKs) vorne links signifikant geringere Werte und hinten rechts signifikant höhere Werte. Auch der Vergleich der Situation Y-Geschirr mit Leine mit den Situationen im derzeitigen Geschirr und Bügel sowie Y-Geschirr mit geradem Bügel ergab vorne links signifikant geringere Werte.

Aufgrund der Ergebnisse ist die aufgestellte Hypothese abzulehnen, da das Y-Geschirr ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Bodenreaktionskräfte hat und damit keine gute Alternative zum derzeit häufig verwendeten Norwegergeschirr als Führgeschirr darstellt.

7. Summary

For this study, ground reaction forces were measured from 15 certified guide dogs using a pressure plate in seven different situations. The objective was to determine if a new harness and handle would have less effect on ground reaction forces than those currently in use.

The dogs had a mean age of 5.2 ± 2.1 years and a mean body mass of 30.3 ± 4.7 kg. All dogs were led across the plate by the same sighted person, and care was taken to ensure that the dogs moved straight and at as constant a speed as possible. The maximum vertical force (PFz % GK), impulse (IFz % GKs), stance phase duration (% GSPD), duration to reach PFz (TPFz % SPD), mean stride length (m), mean velocity (m/s), mean acceleration (m/s^2), and symmetry index for PFz (% GK) and IFz (% GKs) were calculated.

Collar and leash measurements served as the baseline situation. In comparison, the situation with the current harness and current handle showed a significantly lower value for IFz (% GKs) in the front left and a significantly higher value for IFz (% GKs) in the rear right. Furthermore, in the situations with the new harness with both handles, a significantly higher value for TPFz (% SPD) and a significantly shorter stride length in the front and rear left than in the baseline situation were found. Comparison of the situation with the current harness with leash and the situations in the harnesses with the handles for IFz (% GKs) showed significantly lower values in the front left and significantly higher values in the rear right. Also, the comparison of the situation Y-harness with leash with the situations in the current harness and handle and Y-harness with straight handle showed significantly lower values in the front left.

Based on the results, the hypothesis has to be rejected, since the Y-harness also has a significant influence on the ground reaction forces and thus does not represent a good alternative to the currently frequently used Norwegian harness as a guide harness.

8. Literaturverzeichnis

- Berentzen D. 2016. Blindenführhunde Kulturgeschichte einer Partnerschaft. Berlin: Ripperger & Kremser Verlag
- Bockstahler B., Müller M. Henniger W., Mayerhofer E., Peham C., Podbregar I. 2008. Kinetische und kinematische Analyse der Bewegung (Ganganalyse) der Vorderextremitäten bei gesunden Militärhunden – Erhebung von Basiswerten. Wiener Tierärztliche Monatsschrift, 95: 127-138.
- Budsberg SC, Verstraete MC, Soutas-Little RW. 1987. Force plate analysis of the walking gait in healthy dogs. American Journal of Veterinary Research, 48 (6): 915-918.
- Carr JB, Dycus DL. 2016. Canine gait Analysis. Today's Veterinary Practice, March/April 2016.
- DeCamp CE. 1997. Kinetic and Kinematic Gait Analysis and the Assessment of Lameness in the Dog. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 27 (4): 825-840.
- Fanchon L, Grandjean D. 2007. Accuracy of asymmetry indices of ground reaction forces for diagnosis of hind limb lameness in dogs. American Journal of Veterinary Research, 68 (10): 1089-1094.
- Galla K, Peham C, Limbeck S, Bockstahler B. 2013. Kinematische Analyse des Einflusses dreier verschiedener Geschirrtypen auf die Wirbelsäulenbewegung von Blindenführhunden. Wiener Tierärztliche Monatsschrift, 110: 306-312.
- Galla K. 2010. Kinematische Analyse des Einflusses verschiedener Führgeschirre auf die Vorderextremität und die Wirbelsäule von Blindenführhunden während typischer Tätigkeiten bei der Begleitung des Blinden [Dissertation] Wien: Veterinärmedizinische Universität.
- Gillett RL, Angle TC. 2008. Recent developments in canine locomotor analysis: A review. The Veterinary Journal, 178 (2): 165-176.
- Glenk LM, Průbylov L, Stetina BU, Demirel S, Weissenbacher K. 2019. Perceptions on Health Benefits of Guid Dog Ownership in an Austrian Population of Blind People with and without a Guide Dog. Animals 2019, 9(7): 428
- Hans EC, Zwarthoed B, Seliski J, Nemke B, Muir P. 2014. Variance associated with subject velocity and trail repetition during force platform gait analysis in a heterogeneous population of clinically normal dogs. The Veterinary Journal, 202 (3): 498-502.

- Hof L. 1996. Scaling gait data to body size. *Gait & Posture*, 4(3): 222-223.
- Kofler J, Lischer C, Rheinfeld S, Kramer M, Pees M. 2018. Orthopädischer Untersuchungsgang. In: Baumgartner W und Wittek T, Hrsg. *Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere*. Neunte Aufl. Stuttgart: Enke Verlag in Georg Thieme Verlag KG, 178-231.
- Krupka K. 2015. *Kompensatorische Verlagerung der Extremitätenbelastung beim Blindenführhund [Diplomarbeit]* Wien: Veterinärmedizinische Universität.
- Lafuente MP, Provis L, Schmalz EA. 2019. Effects of restrictive and non-restrictive harnesses on shoulder extension in dogs at walk and trot. *Veterinary Record* 184, 64.
- Maisser J. 2020. persönliche Mitteilung vom 25.6.2020
- McLaughlin RM. (2001): Kinetic and Kinematic gait analysis in dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small animal Practice*, 31(1): 193-201.
- Nordquist B, Fischer J, Kim SY, Stover SM, Garcia-Nolen T, Hayashi K, Liu J, Kapatkin AS. 2011. Effects of trial repetition, limb side, intraday and inter-week variation on vertical and craniocaudal ground reaction forces in clinically normal labrador retrievers. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24(6): 435-444.
- Nunamaker DM, Blauner P. 2004. Normal and abnormal Gait, Chapter 91.
- Oosterlinck M, Bosman T, Gasthuys F, Polis I, Van Ryssen B, Dewulf J, Pille F. 2011. Accuracy of pressure plate kinetic asymmetry indices and their correlation with visual gait assessment scores in lame and nonlame dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 72(6): 820-825.
- Peham C, Limbeck S, Galla K, Bockstahler B. 2013. Pressure distribution under three different types of harnesses used for guide dogs. *The Veterinary Journal*, 198(1): e93-e98.
- Petsafe. <https://store.petsafe.net/easy-walk-harness> (Zugriff 01.02.2021)
- Piazza AM, Binversie EE, Baker LA, Nemke B, Sample SJ, Muir P. 2017. Variance associated with walking velocity during force platform gait analysis of a heterogeneous sample of clinically normal dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 78(4), 500-507.
- Quinn MM, Keuler NS, Lu Y, Faria MLE, Muir P, Markel MD. 2007. Evaluation of Agreement Between Numerical Rating Scales, Visual Analog Scoring Scales, and Force Plate Gait Analysis in Dogs. *Veterinary Surgery*, 36: 360-367

- Riggs CM, DeCamp CE, Soutas-Little RW, Braden TD, Richter MA. 1993. Effects of subject velocity on force plate-measured ground reaction forces in healthy greyhounds at the trot. *American Journal of veterinary research*, 54(9): 1523-1526
- Schnabl-Feichter E, Tichy A, Bockstahler B. 2017. Coefficients of variation of ground reaction force measurement in cats. *PLoS One*, 12 (3): e0171946
- Schopf N. 2020. Persönliche Mitteilung vom 25.6.2020
- Trixie. <https://www.trixie.de/heimtierbedarf/de/shop/> (Zugriff 01.02.2021)
- Veterinärmedizinische Universität Wien.
<https://www.vetmeduni.ac.at/de/assistentzhunde/informationen-ueber-assistentzhunde/>
(Zugriff: 03.07.2020)
- Volstad N, Nemke B, Muir P. 2016. Variance associated with the use of relativ velocity for force platform gait analysis in a heterogenous population of clinically normal dogs. *The Veterinary Journal*, 207: 80-84
- Voss K, Galeandro L, Wiestner T, Haessig M, Montavon PM. 2010. Relationships of Body Weight, Body Size, Subject Velocity, and Vertical Ground Reaction Forces in Trotting Dogs. *Veterinary Surgery*, 39(7): 863-869
- Voss K, Wiestner T, Galeandro L, Hässig M, Montavon PM. 2011. Effect of dog breed and body conformation on vertical ground reaction forces, impulses, and stance time. *Veterinary and Comparativ Orthopaedics and Traumatology*, 24(2): 106-112
- Walter RM, Carrier DR. 2011. Effects of fore-aft body mass distribution on acceleration in dogs. *Journal of Experimental Biology*, 214: 1763-1772
- Wong ML. 2006. Perzeptions of Guid Dog Users on Their Dogs' Impact on Their Lives [Dissertation] Forest Grove: Pacific University

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1, Y-Geschirr von Lafuente et al (Trixi)	7
Abbildung 2, Norwegergeschirr von Lafuente et al (Petsafe).....	7
Abbildung 3, Geschirr 1 (Galla).....	8
Abbildung 4, Geschirr 2 (Galla).....	9
Abbildung 5, Geschirr 3 (Galla).....	9
Abbildung 6: Standard Norweger-Blindenführhundegeschirr	13
Abb. 7: Extra angefertigtes Geschirr mit nach oben gebogenen Bügel eines Blindenführhundes	13
Abb. 8: gebogener Bügel. Der Bügel wurde so befestigt, dass sich die Biegung auf der linken Seite befand	14
Abb. 9: sugar dog Funktions–Hundegeschirr Joshua reflektive	14
Abb. 10: gerader Bügel	15
Abb. 11: Screenshot des Programmfensters. Rechts ist das Video, im großen schwarzen Feld sind die auftreffenden Pfoten und links unten die berechneten Kraft-Zeit-Kurven zu sehen.....	16
Abbildung 12: IFz (% GKs), TPz (% SPD) und mittlere SL (m) für vorne links sowie IFz (% GKs) hinten rechts und mittlere SL (m) hinten links. Die Kreise stellen die Settings da und zeigen den Mittelwert und die Standardabweichung. 1: Gehen an Halsband und Leine, 2: Gehen am aktuellen Geschirr mit Leine, 3: gehen am aktuellen Geschirr mit aktuellem Bügel, 4: gehen am aktuellen Geschirr mit gebogenem Bügel, 5: gehen am Y-Geschirr mit Leine, 6: gehen am Y-Geschirr mit geradem Bügel, 7: gehen am Y-Geschirr mit gebogenen Bügel. Die roten Pfeile kennzeichnen signifikante Unterschiede, wobei die Pfeilspitze jeweils zum niedrigeren Wert zeigt und am Pfeilbeginn der p-Wert angegeben ist.....	25

10. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Hund, Rasse, Alter, Geschlecht und Körpermasse. Das Geschlecht wird mit weiblich (w) oder männlich (m) und kastriert (k) abgegeben.....	12
Tab. 2: per Zufallsgenerator ermittelte Messreihenfolge.....	17
Tabelle 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Basissituation; * = signifikanter Unterschied zwischen den Vorder- und Hinterbeinen ($p < 0,01$).....	20
Tabelle 4 IFz (% GKs): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel.....	26
Tabelle 5 PFz (% GK): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel.....	27
Tabelle 6 TPFz (% SPD): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel).....	28
Tabelle 7 mittlere Dauer der Standbeinphase (% GSPD): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel	29
Tabelle 8 mittlere v (m/s): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel).....	30
Tabelle 9 mittlere a (m/s ²): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel).....	30

Tabelle 10 mittlere SL (m): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel)..... 31

Tabelle 11 SI IFz (%): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel)..... 32

Tabelle 12 SI PFz (%): Mittelwerte aller Hunde und Messergebnisse des Hundes mit Y-Geschirr. 2 = Gehen im derzeitigen Geschirr an der Leine; 3 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit derzeitigem Bügel; 4 = Gehen im derzeitigen Geschirr mit gebogenem Bügel)..... 32

